

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нефти и газа
Кафедра Технологические машины и оборудования нефтегазового комплекса

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Э.А. Петровский
« ____ » _____ 2016г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

направление 15.03.02 «Технологические машины»
профиль 15.03.02.01 «Проектирование технических и технологических
комплексов»

**Разработка привода шнекового транспортера установки для
переработки отходов нефти и нефтепродуктов**

Руководитель

К.Т.Н., доцент

Е.А. Соловьёв

Выпускник

А.В. Перевалов

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт нефти и газа
Кафедра Технологические машины и оборудования нефтегазового комплекса

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Э. А. Петровский

« _____ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Красноярск 2016

Студенту Перевалову Артёму Викторовичу

Группа НБ 12-02

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины»

Профиль 15.03.02.01 Проектирование технических и технологических комплексов

Тема выпускной квалификационной работы «Разработка привода шнекового транспортера установки для переработки отходов нефти и нефтепродуктов»

Утверждена приказом по университету № _____ от _____

Руководитель ВКР Е.А. Соловьёв, доцент кафедры ТМиОНГК, Институт нефти и газа Сибирского федерального университета

Исходные данные для ВКР: Разрабатываемый привод шнекового транспортера является частью установки для переработки отходов нефти и нефтепродуктов методом вакуумной термохимической деструкции. Технической задачей данной работы является разработка конструкции привода на основе редуктора с проходным валом с охлаждением. Скорость вращения выходного вала: 0...100 об/мин. Температура присоединяемого шнекового транспортера: 500°С.

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР):

Введение. Актуальность темы и современное состояние проблемы

Раздел 1 – Литературный обзор. Аналитический обзор литературы, в том числе патентных источников по теме работы. Изучение основных характеристик шнековых транспортёров и реакторов (печей) с шнековыми устройствами для перемещения сырья. Сравнительный анализ существующих конструкций приводов шнековых транспортёров. Анализ основных факторов, влияющих на эффективность работы привода. Изучение способов охлаждения и компенсации температурных напряжений и деформаций элементов конструкции. Заключение литературному обзору, постановка задач на проектирование. Отчёт о патентных исследованиях выполнить отдельным приложением к бакалаврской работе.

Раздел 2 – Конструкторско-технологический раздел. Разработка принципиальной технологической схемы привода. Расчёт основных параметров привода. Разработка конструкции привода. Выбор и обоснование вспомогательного оборудования (устройство охлаждения, средства автоматического регулирования скорости вращения, средства обеспечения безопасности).

Раздел 3 – Эксплуатация и ремонт. Разработка мероприятий по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту реактора.

Заключение. Выводы по результатам выполненной работы.

Перечень графического и иллюстративного материала: Технологическая схема с описанием принципа работы установки (1 лист формата А3), чертёж общего вида привода (1 лист формата А3), чертеж рабочего колеса (1 лист формата А3), презентация (12 –16 страниц).

Руководитель ВКР

_____ Е.А. Соловьёв

Задание принял к исполнению

_____ А.В. Перевалов

«___» _____ 2016 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Повышение долговечности змеевиков трубчатых печей нефтеперерабатывающих производств» содержит 75 страниц текстового документа, 37 рисунков, 4 таблицы, 1 приложение, 36 использованных источников, 2 листов графического материала.

ТРУБЧАТЫЕ ПЕЧИ, ЗМЕЕВИКИ, ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ, ДВУХФАЗНЫЙ ПОТОК, НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ

Цель работы: Проанализировать конструкции трубчатых печей в составе технологических установок вакуумной перегонки нефти. Разработать метод оптимизации конструкций змеевика трубчатой печи исходя из оценки гидродинамических параметров двухфазного потока продукта и напряженно-деформированного состояния его конструктивных элементов и узлов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- анализ конструкций змеевиков трубчатых печей и особенностей гидродинамики в двухфазных потоках;
- исследование гидродинамических параметров потока продукта в процессе нагрева и постепенного испарения нагреваемого продукта;
- исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) змеевика и его элементов в условиях нагрева и испарения продукта.

В ходе выполнения выпускной работы была проанализирована информация о конструкциях современных трубчатых печей. Сформулирована и решена задача оптимизации конструкции змеевика по заданной скорости продукта на выходе из него. Разработана методика оптимизации конструкций змеевика трубчатой печи исходя из оценки гидродинамических параметров двухфазного потока продукта и напряженно-деформированного состояния его конструктивных элементов.

Введение

В современном обществе тема актуальна. Остро стоит вопрос о решении переработки нефтепродуктов. Люди начинают обращать внимание на охрану природы. Опасность заключается в том, что окружающий мир не защищен от выбросов нефтепродуктов. Такие отходы содержат много вредных веществ и твердые частицы.

На данный момент не всегда соблюдают правила добычи Нефти и происходит колоссальный слив в почву и воду. Остающиеся продукты являются опасными, которые могут привести к экологической катастрофе, а предприятия огромные финансовые потери. В связи с этим эффективней всего утилизировать или переработать отходы.

Решение этой проблемы требует хорошей переработки Нефти, что приведет к рациональному использованию и сохранит природу. Вопросы, касающиеся переработки являются весьма актуальными.

На сегодня рассматривают вопрос о выстраивании плана переработки отходов, который в дальнейшем поможет буквально говоря, сэкономить природные запасы нефти на долгое время.

При нынешней ситуации, когда запасов все меньше и меньше, переработка нефти и нефтепродуктов может стать самой, что ни на есть оптимальным решением.

Несмотря на технологии некоторые производства по сей день выбрасывают вредные отходы в окружающую среду, считая, что процесс переработки нефти и нефтепродуктов не предусматривает их использование.

Если этот процесс структурирован на высоком уровне с использованием новаторских технологий, дает извлечь все ценные элементы, и для повторного пользования сделать отходы безопасными.

На данном этапе отличным является разработка и модернизация реакторов для переработки нефтеотходов. Это позволяет предприятиям экономить, и сохранить экологию.

Раздел 1- Литературный обзор

1.1 Патенты

Винтовой конвейер №2123470

Изобретение относится к устройству винтового конвейера и может быть использовано в различных отраслях машиностроения для машин и аппаратов, вырабатывающих продукцию методом экструзии.

Известно устройство по а.с. 1118591, кл. В 65 G 33/26 СССР, содержащее вал с винтовыми выступами и впадинами, вершины которых лежат на образующих цилиндров.

Известно также принятое за прототип устройство по а.с. 1788943, кл. В 65 G 33/24, СССР, содержащее корпус с загрузочным окном, расположенной в нем решеткой и размещенный в корпусе винт, соединенный с приводом. На конце винта перед решеткой выполнен лопастной рабочий орган.

Недостатком этого устройства является малая производительность при использовании в машинах для выработки изделий методом деструкции.

Целью настоящего изобретения является повышение производительности винтового конвейера.

Анализ показывает, что отличительными признаками данного изобретения являются следующие новые конструктивные признаки, взаимное расположение элементов конструкции и определяющие размеры:

- на корпусе перед решеткой выполнен цилиндрический желоб;
- рабочий орган винта установлен в цилиндрическом желобе;
- сам рабочий орган выполнен в виде винта, глубина впадин которого выполнена меньше глубины впадин участка подачи, причем вершины впадин лежат на образующей, удовлетворяющей уравнению (1), т.е.

вершины впадин могут лежать как на образующей цилиндра (при $\alpha = 0^\circ$), так и на образующей конуса (при $0^\circ < \alpha < 5^\circ$).

Такое конструктивное решение обеспечивает повышение производительности за счет увеличения плотности захваченного в корпусе материала и повышения давления материала на входе в решетку.

Таким образом, данные отличительные признаки могут быть квалифицированы, как существенные отличия.

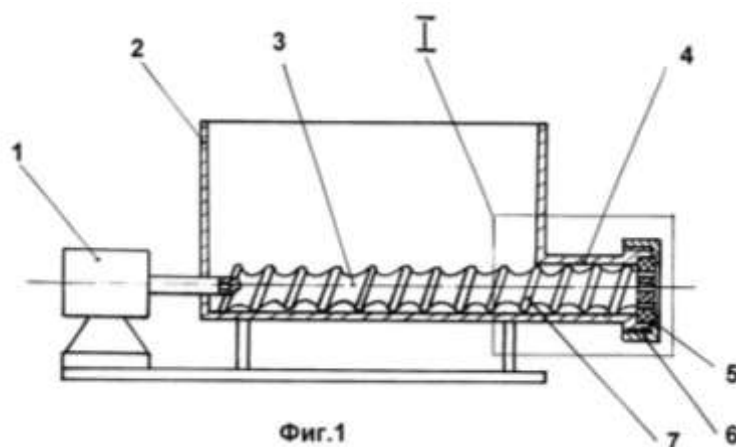


Рисунок 1.1 -Общий вид конвейера.

Работает винтовой конвейер следующим образом.

Через загрузочное окно в корпус 2 поступает исходный материал, включается привод 1, который задает винту 3 вращательное движение. Загруженный в корпус 1 материал попадает в винтовые канавки винта и транспортируется к фильере 5 через цилиндрический желоб 4, в котором происходит его уплотнение, затем из фильеры 5 выходит готовый продукт.

Шнековый транспортер №2441984

Изобретение относится к горному делу, в частности к шнековому транспортеру для вертикальной транспортировки крупнокусковых фракций. Техническим результатом является повышение кпд подъема транспортируемой массы, уменьшение количества занятого оборудования, устранение зон торможения - залипания на оси и в углах спираль - вал.

Шнековый транспортер состоит из наружного корпуса с основанием, шнековой спирали, окон загрузки и разгрузки, точки разгрузки, редуктора. Корпус оснащен внутренними продольными шлицами параллельно оси по всей длине корпуса. Внутри корпуса на неподвижной оси собраны шлицевые насадки с предотвращением вращения пустотелой оси и шлицевых насадок.

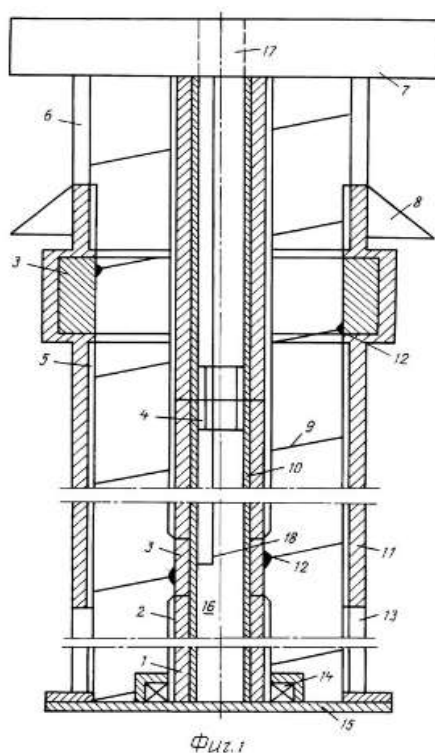


Рисунок 1.2 - Шнековый транспортер с расположением редуктора
вверху транспортера

Настоящее изобретение направлено на создание компактного, мобильного устройства модульного типа для транспортировки крупнофракционной породы.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве шнекового транспортера, включающем в себя корпус 11 с внутренними шлицами 5, загрузочные окна 13, рабочую спираль 9, приваренную (12) к внутренней поверхности ведущей шестерни спирали в редукторе 7 и вращающейся во внутреннем пространстве корпуса 11 между неподвижной внутренней шлицевой поверхностью корпуса 11 со шлицами 5 и неподвижной шлицевой поверхностью шлицевых насадок 1 со шлицами 2.

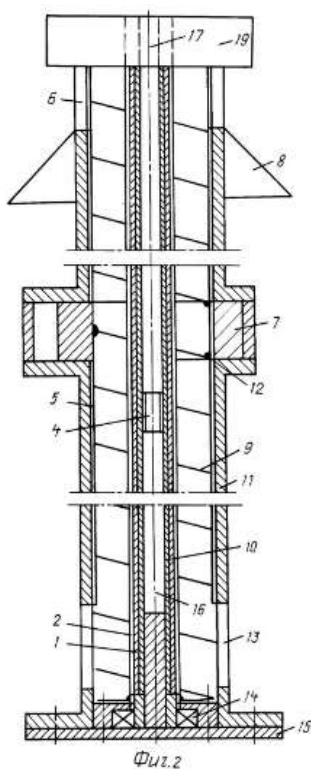


Рисунок 1.3- Шнековый транспортер с расположением редуктора в середине транспортера

На фиг.1-2 обозначены:

1. Шлицевая насадка на ось.
2. Шлицы шлицевой насадки.

3. Втулка жесткости спирали.
4. Шлицевая соединительная втулка оси и насадок.
5. Шлицы наружного корпуса.
6. Разгрузочные окна.
7. Редуктор.
8. Течка разгрузочная.
9. Спираль.
10. Неподвижная ось.
11. Корпус.
12. Сварка.
13. Загрузочные окна.
14. Подшипник.
15. Основание.
16. Внутреннее пространство неподвижной оси.
17. Маслостанция.
18. Маслопроводы.
19. Верхняя крышка корпуса.

Для компенсации сил сжатия и растяжения нагруженной спирали, т.к. только она является рабочим органом и должна выдерживать такие нагрузки, мы должны предпринять определенные меры. Во-первых, разделим нагрузку пополам, т.е. установим редуктор 7 в середине транспортера. Во-вторых, разделим ополовиненную нагрузку еще пополам, т.е. на половине расстояния между основанием 15 и редуктором 7, установленным в середине

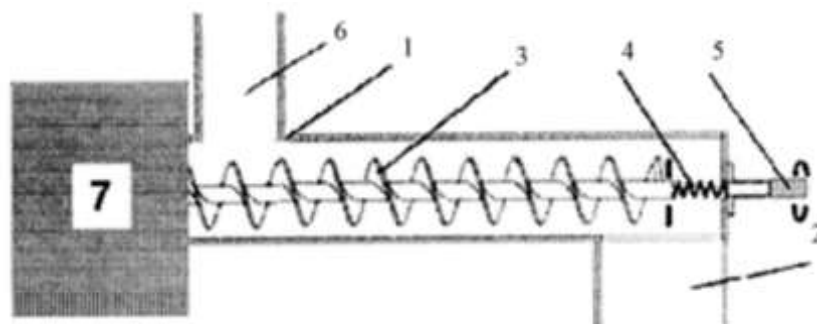
транспортера, Фиг.2, установим втулку жесткости спирали 3 и закрепим сваркой 12, Фиг.1, на верхней половине между редуктором 7 и загрузочным окном 6 также установим втулки жесткости, которые будут принимать на себя усилия сжатия и растяжения спирали, в таком случае неподвижная шлицевая насадка будет цельной от основания до верхнего торца транспортера.

Технический результат состоит в повышении кпд подъема транспортируемой массы за счет отсутствия мертвых зон у рабочей спирали, т.е. отсутствия вала спирали, которая является основой жесткости шнека, способствует устранению зон торможения-залипания к оси и в углах спираль - вал, препятствующих продвижению породы всего объема в пространстве виток-виток по шагу спирали, что уменьшает рабочую площадь скольжения породы по спирали за счет залипания - уплотнения породы в мертвых зонах шнека, резко снижая кпд. Удешевление процесса подъема разрушенной породы за счет уменьшения площади установки транспортера, уменьшения количества занятого оборудования (комплекс большегрузного автопарка, его обслуживания), т.к. по производительности шнековые транспортеры составят достойную конкуренцию автоперевозкам при вскрышных и добычных процессах.

Шнековый транспортер №2340531

Изобретение относится к шнековым транспортерам для твердых материалов: сыпучих, волокнистых и других материалов, и может быть использовано в нефте- и горнодобывающей промышленности, а также в сельском хозяйстве и различных областях техники, где транспортировку твердых материалов осуществляют в трубчатом кожухе. Шнековый транспортер содержит транспортировочный канал со входом и выходом, подвижный шнек и двигатель. Вход канала совмещен с выходом

загрузочного бункера, а выход совмещен с входом выходного канала. Подвижный шнек соединен с вращающимся валом через гибкую упругую подвеску. Гибкая упругая подвеска имеет регулятор жесткости, закрепленный на опоре. Подвижный шнек может соединяться с двигателем как непосредственно, так и через дополнительную гибкую упругую подвеску.



Фиг. 1

Рисунок 1.4-Шнековый транспортер

В базовом варианте разработанное устройство содержит транспортировочный канал 1, выходной канал 2, подвижный шнек 3, соединенный с вращающимся валом посредством гибкой упругой подвески 4, регулятор жесткости 5, загрузочный бункер 6 и двигатель 7.

Работа устройства происходит следующим образом: транспортируемый материал перемещают в продольном направлении от загрузочного бункера 6 через транспортировочный канал 1 к выходному каналу 2 под действием силы, создаваемой шнеком 3. Один из концов шнека 3 расположен внутри загрузочного бункера 6, что обеспечивает захват материала и перемещение внутрь транспортировочного канала. Шнек приводит во вращение двигатель 7. Сила трения и толкающая сила со стороны шнека действуют на материал в осевом направлении и имеют противоположные направления. Когда сила трения превышает толкающую силу со стороны шнека, транспортируемый материал образует пробку в транспортировочном канале 2. При образовании пробки возникает сила, действующая на шнек, которая зависит от крутящего момента и направлена под углом к его оси. Величина угла зависит от

геометрических параметров шнека. Благодаря гибкой упругой подвеске 4, установленной на конце шнека, ось шнека будет отклоняться от исходного положения в радиальном направлении. Если поперечная сила, действующая на шнек и зависящая от крутящего момента, больше поперечной компоненты силы упругости гибкой подвески, шнек будет отклоняться от оси транспортировочного канала до тех пор, пока не перескочит через пробку. После этого шнек возвращается в исходное положение на оси транспортировочного канала.

Важным элементом разработанной конструкции является механизм регулирования натяжения гибкой упругой подвески 5. Регулирование натяжения обычно производят путем вращения резьбовой втулки в направлении по часовой или против часовой стрелки. При минимальном натяжении гибкой упругой подвески отклонение оси шнека от первоначального положения достигает максимального значения и, наоборот, максимальное натяжение гибкой упругой подвески дает минимальное отклонение шнека. Этот механизм позволяет настраивать натяжение гибкой упругой подвески для конкретного значения вращательного момента двигателя, геометрических параметров шнека и физических свойств транспортируемого материала, для того чтобы обеспечить надежное преодоление возникающих пробок. Данный механизм позволяет транспортировать материалы с различными механическими свойствами без забивания транспортировочного канала при неизменной конструкции устройства. Помимо описанного выше механизма регулирования натяжения могут быть использованы любые другие устройства, например рычажного, кулачкового и других типов.

Согласно описанному изобретению диаметр подвижного шнека находится в пределах от 10 мм до 1000 мм. Шаг шнека может изменяться в пределах 5-1000 мм. Увеличение шага приводит к увеличению скорости

подачи материала. Шаг винтовой линии может составлять 1-200 витков на один погонный метр. Количество шнеков в одной транспортировочной линии может составлять от 1 до 100 штук в зависимости от требуемого расхода и геометрии канала транспортировки. Диаметр и шаг шнека может быть постоянными или переменными по длине. Шнеки могут изготавливать из следующих материалов: металл, полимеры или композитные материалы. Выбор материала зависит от требований спецификации.

Согласно настоящему изобретению гибкая упругая подвеска 4 (Фиг.1) может подсоединяться к валу вращения с использованием болтовых соединений, сварки, шпилек, муфт или т.д. Гибкая упругая подвеска 4 может вращаться или не вращаться вместе с валом. Диаметр гибкой упругой подвески 4 может меняться в пределах от 1 до 1000 мм в зависимости от диаметра шнека. В качестве гибкой упругой подвески 4 может быть использована пружина, кабель, шланг, прут и т.д. Гибкая упругая подвеска 4 может быть установлена на одном или обоих концах шнека (Фиг.1). Элементы гибкой упругой подвески могут быть ориентированы в направлении оси шнека или под углом. Число элементов гибкой упругой подвески может быть один или более штук. Согласно описанному изобретению диаметр подвижного шнека находится в пределах от 10 мм до 1000 мм. Шаг шнека может изменяться в пределах 5-1000 мм. Увеличение шага приводит к увеличению скорости подачи материала. Шаг винтовой линии может составлять 1-200 витков на один погонный метр. Количество шнеков в одной транспортировочной линии может составлять от 1 до 100 штук в зависимости от требуемого расхода и геометрии канала транспортировки. Диаметр и шаг шнека может быть постоянными или переменными по длине.

**Устройство для очистки нефтезагрязненного грунта от нефтепродуктов
№2297288**

Изобретение относится к устройствам для очистки нефтезагрязненных грунтов (НЗГ) и может быть использовано при переработке нефтесодержащих материалов, применяемых для дорожного строительства. Устройство содержит корпус шнекового транспортера, помещенный в него шнек, загрузочный бункер, нагреватель, резервуар для сбора нефти. Нагреватель выполнен масляным, состоит из емкости, заполненной маслом, и узла подогрева масла. Корпус шнекового транспортера помещен в емкость масляного нагревателя.

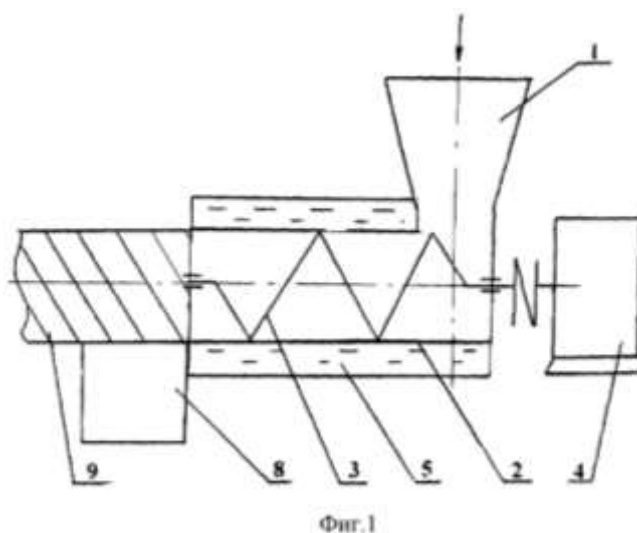


Рисунок 1.5 - Схема устройства для очистки нефтезагрязненного грунта от нефтепродуктов.

Устройство для очистки нефтезагрязненного грунта от нефтепродуктов состоит из загрузочного бункера 1, корпуса шнекового транспортера 2, шнека 3, привода 4 шнека 3, емкости масляного нагревателя 5, узла подогрева масла 6, трубопроводов подвода масла 7, резервуара для сбора нефти 8, транспортера 9.

НЗГ подают в загрузочный бункер 1, откуда он попадает в корпус шнекового транспортера 2, помещенного в емкость масляного нагревателя 5.

Пропуская масло по трубопроводам подвода масла 7 через узел подогрева масла 6, нагревают масло до температуры 200°C. Придают вращение шнеку 3 от привода 4. НЗГ 1 нагревается в корпусе шнекового транспортера 2 до температуры 50-70°C. При вращении шнека 3 подогретый НЗГ подпрессовывается, в результате чего происходит отжим жидкой фракции нефти, которая поступает в резервуар для сбора нефти 8. Очищенный грунт подается на транспортер 9 для дальнейшего использования.

За счет разрыва связей между поверхностным слоем нефти и внутренним, более прочным и тяжелым, под воздействием нагрева происходит отделение жидкой фракции нефти от ее смолистых компонентов, обволакивающих поверхность частиц грунта.

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволит повысить надежность устройства за счет исключения взрывоопасности благодаря использованию масляного нагревателя и повысить качество получаемого грунта за счет обеспечения полного и равномерного прогрева НЗГ.

Устройство для очистки нефтезагрязненного грунта от нефтепродуктов, содержащее корпус шнекового транспортера, помещенный в него шнек, загрузочный бункер, нагреватель, резервуар для сбора нефти, отличающееся тем, что нагреватель выполнен масляным, состоит из емкости, заполненной маслом, и узла подогрева масла, корпус шнекового транспортера помещен в емкость масляного нагревателя.

Винтовой конвейер №245092

Изобретение относится к транспортным машинам непрерывного действия для транспортирования мелкокусковых насыпных грузов, а именно к винтовым конвейерам, и может быть использовано в качестве питающих и распределительных устройств, в том числе может быть использовано при

подаче сыпучего груза в трубопровод пневмотранспортной установки увеличенной производительности.

Известен принятый за прототип винтовой конвейер, содержащий кинематически связанный с приводом вал с закрепленной на нем винтовой поверхностью, несущий желоб, закрепленные на желобе радиально-упорный и радиальный подшипники для установки вала, съемное укрытие желоба, загрузочный и разгрузочный патрубки (Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. М., Машиностроение, 1968 г., с.356-357, рис.254).

Недостатками известного конвейера являются значительная энергоемкость транспортирования сыпучих грузов и ограниченная производительность за счет ограниченного диаметра шнека.

Техническим результатом изобретения является снижение энергоемкости транспортирования сыпучих грузов и увеличение производительности за счет возможности увеличения диаметра шнека.

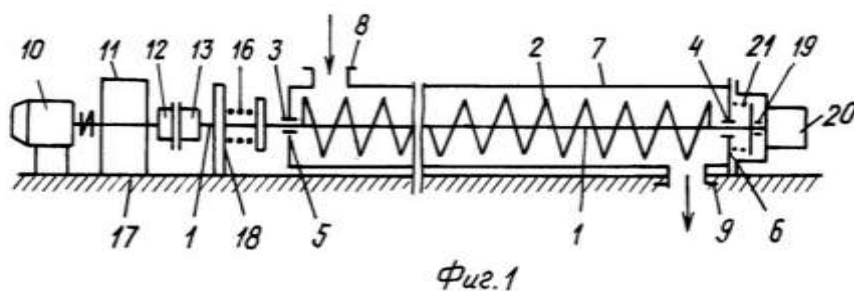


Рисунок 1.6- Винтовой конвейер ,продольный разрез.

Винтовой конвейер состоит из вала (1) с винтовой поверхностью (2), установленного в радиальных подшипниках скольжения (3, 4), размещенных в торцевых стенках (5, 6) кожуха (7), снабженного загрузочным (8) и

разгрузочным (9) патрубками для транспортируемого груза. Вал кинематически связан с приводом конвейера, состоящим из двигателя (10) и редуктора (11), через соединительную муфту, состоящую из полумуфты (12), закрепленной на тихоходном валу редуктора, и полумуфты (13). Конец вала со стороны привода связан с полумуфтой (13) шлицевым соединением (14) с центрированием по боковым стенкам прямобочных зубьев и снабжен цилиндрическим выступом (15) за пределами радиального подшипника, взаимодействующим с охватывающей вал пружиной сжатия (16).

Второй конец пружины сжатия (16) размещен с возможностью его взаимодействия с закрепленным на основании (17) конвейера неподвижным упором (18). Второй конец вала кинематически связан с подвижным рабочим органом (19) вибратора (20) направленного действия и подпружинен к кожуху с помощью пружины сжатия (21). Корпус вибратора закреплен на торцевой стенке кожуха.

Винтовой конвейер состоит из вала 1 с закрепленной на нем винтовой поверхностью 2. Вал 1 установлен в радиальных подшипниках скольжения 3 и 4, размещенных в торцевых стенках 5 и 6 кожуха 7, снабженного загрузочным 8 и разгрузочным 9 патрубками для транспортируемого груза. Вал 1 кинематически связан с приводом конвейера, состоящим из двигателя 10 и редуктора 11, через соединительную муфту, состоящую из полумуфты 12, закрепленной на тихоходном валу редуктора 11, и из полумуфты 13. Конец вала 1 со стороны привода связан с полумуфтой 13 шлицевым соединением 14 с центрированием по боковым стенкам прямобочных зубьев и снабжен цилиндрическим выступом 15 за пределами радиального подшипника 5 с возможностью взаимодействия выступа 15 с охватывающей вал 1 пружиной сжатия 16. При этом второй конец пружины 16 размещен с возможностью его взаимодействия с закрепленным на основании 17 конвейера неподвижным упором 18. Второй конец вала 1 кинематически

связан с подвижным рабочим органом 19 вибратора 20 направленного действия и подпружинен к кожуху 7 с помощью пружины сжатия 21. Корпус вибратора 20 закреплен на торцевой стенке 6 кожуха 7. В качестве источника вибраций направленного действия могут быть использованы электромагнитный или самобалансный вибраторы.

Винтовой конвейер действует следующим образом. При транспортировании сыпучего груза, загружаемого через загрузочный 8 и разгружаемого через разгрузочный 9 патрубки кожуха 7, при включенных двигателе 10 и вибраторе 20 вал 1 с винтовой поверхностью 2 помимо вращательного движения, обеспечивающего перемещение вдоль кожуха 7 сыпучего груза, совершает колебательные движения в осевом направлении. Это обеспечивается за счет работы вибратора 20 направленного действия, благодаря чему подвижный орган 19 вибратора 20, связанный с валом 1, сообщает ему возвратно-поступательные движения. Возможность осевого смещения вала 1 обеспечивается за счет шлицевого соединения 14 между валом 1 и полумуфтой 13, которое позволяет примыкающему к полумуфте 13 концу вала 1 смещаться в осевом направлении относительно полумуфты 13. При вращении вала 1 с винтовой поверхностью 2 в процессе транспортирования сыпучего груза воспринимаемое валом 1 реактивное осевое усилие через пружину сжатия 16 воспринимается неподвижным упором 18. За счет упругости пружины 16 обеспечивается также колебательное движение вала 1 в осевом направлении.

Благодаря осевой вибрации вала 1 с винтовой поверхностью 2 в процессе транспортирования сыпучего груза существенно уменьшаются силы трения между винтовой поверхностью 2 и транспортируемым конвейером сыпучим грузом. Это позволяет заметно снизить энергоемкость транспортирования и позволяет увеличить диаметр шнека, а также угловую скорость вращения вала 1 с винтовой поверхностью 2. Поэтому возможно

также помимо снижения энергоемкости повысить производительность винтового конвейера.

Винтовой конвейер, содержащий вал с закрепленной на нем винтовой поверхностью, кинематически связанный с приводом через состоящую из двух полумуфт соединительную муфту, несущий желоб, радиально-упорный и радиальный подшипники для установки вала, съемное укрытие желоба, загрузочный и разгрузочный патрубки, отличающийся тем, что конец вала со стороны привода связан с полумуфтой шлицевым соединением с центрированием по боковым стенкам прямобоковых зубьев и снабжен цилиндрическим выступом за пределами радиального подшипника с возможностью его взаимодействия с охватывающей вал пружиной сжатия, второй конец которой размещен с возможностью взаимодействия с закрепленным на основании неподвижным упором, а второй конец вала кинематически связан с подвижным рабочим органом вибратора направленного действия и подпружинен к кожуху с помощью пружины сжатия, при этом корпус вибратора закреплен на торцевой стенке кожуха, а радиальные подшипники вала выполнены как подшипники скольжения.

Установка для термической переработки нефтешламов № 2229060

Установка относится к устройствам для переработки отходов и может быть использована при переработке сжиганием промышленных и бытовых отходов. Установка для термической переработки нефтешламов включает загрузочный бункер, камеру пиролиза, сообщенную с камерой сгорания, систему подачи воздуха в камеры и патрубки отвода газообразных продуктов горения, вытяжной вентилятор.

Установка содержит, по меньшей мере, два связанных между собой циклона, связанный с загрузочным бункером, оснащенный приводом конвейер, соединенный с пиролизной камерой, выполненной в виде U-

образной трубы, оснащенной электродами и связанной с инжектором, сообщенным с камерой сгорания, которая связана патрубком отвода газообразных продуктов горения с одним из циклонов. Второй циклон связан с патрубком отвода газообразных продуктов, содержащим вытяжной вентилятор, являющийся дымососом. Циклоны выполнены в виде вертикально установленных цилиндрических камер, имеющих конусное сужение в нижних частях. Циклоны связаны между собой в верхних цилиндрических частях патрубками отвода газообразных продуктов горения, а в нижних частях - посредством разгрузочного устройства, оснащенного вентилятором.

Технический результат: снижение материалоемкости, себестоимости, трудоемкости транспортировки и монтажа, повышение технологичности изготовления, надежности и долговечности, надежности системы газоочистки, обеспечение безопасности и безотходности производства.

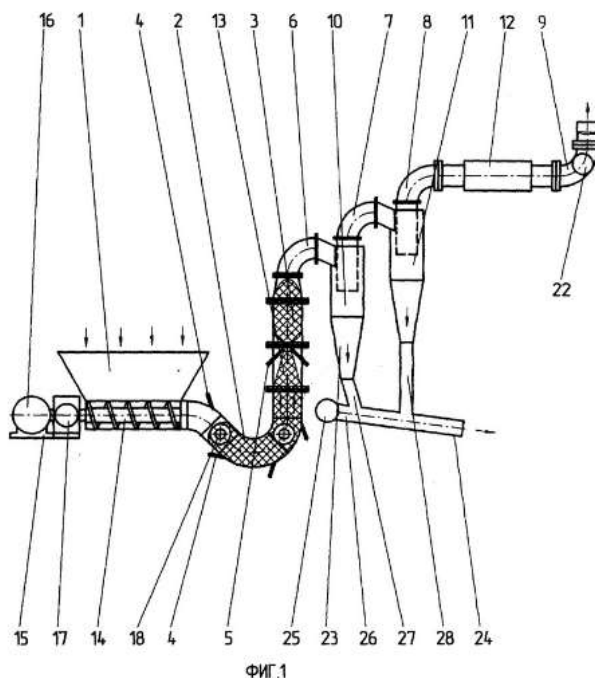


Рисунок 1.7- Схема установки для термической переработки нефтешламов

Техническим результатом заявляемого изобретения является снижение материалоемкости, себестоимости, трудоемкости транспортировки и монтажа, повышение технологичности изготовления, надежности и долговечности, надежности системы газоочистки, обеспечение безопасности и безотходности производства.

Поставленный технический результат достигается тем, что в известной установке для термической переработки нефтешламов, включающей загрузочный бункер, камеру пиролиза, сообщенную с камерой сгорания, систему подачи воздуха в камеры и патрубки отвода газообразных продуктов горения, вытяжной вентилятор, согласно изобретению она содержит, по меньшей мере, два связанных между собой циклона, связанный с загрузочным бункером, оснащенный приводом конвейер, соединенный с пиролизной камерой, выполненной в виде U-образной трубы, оснащенной электродами и связанной с инжектором, сообщенным с камерой сгорания, которая связана патрубком отвода газообразных продуктов горения с одним из циклонов, при этом второй циклон связан с патрубком отвода газообразных продуктов, содержащим вытяжной вентилятор, являющийся дымососом, циклоны выполнены в виде вертикально установленных цилиндрических камер, имеющих конусное сужение в нижних частях, причем циклоны связаны между собой в верхних цилиндрических частях патрубками отвода газообразных продуктов горения, а в нижних частях посредством разгрузочного устройства, оснащенного вентилятором, причем конвейер выполнен винтовым и установка дополнительно содержит нейтрализатор, который выполнен в виде полого цилиндра, заполненного наполнителем, в качестве которого используется металлическая стружка, разгрузочное устройство выполнено в виде оснащенного вентилятором закрытого наклонного желоба, связанного с циклонами посредством патрубков, корпуса составных частей установки, как то: камера сгорания, патрубки подачи воздуха и отвода газообразных продуктов горения,

пиролизная камера, циклоны, инжектор и конвейер, разгрузочное устройство, выполнены в виде полых цилиндров, связанных между собой посредством фланцевых соединений.

По имеющимся у заявителя сведениям, совокупность существенных признаков заявляемого изобретения “Установка для термической переработки нефтешламов” не известна из уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения критерию "новизна".

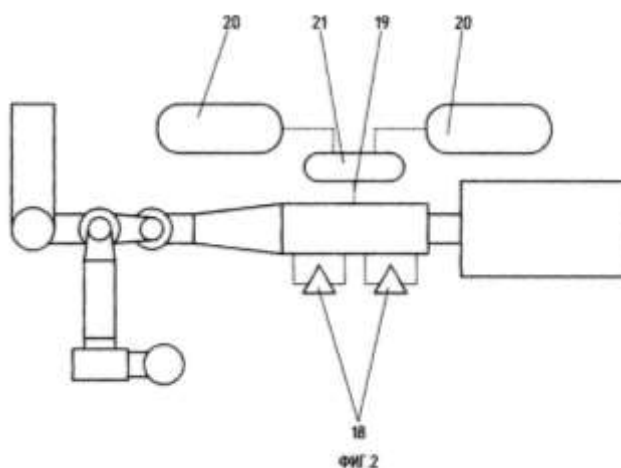


Рисунок 1.8- Схема установки для термической переработки нефтешламов в плане.

Установка для термической переработки нефтешламов содержит загрузочный бункер 1, камеру пиролиза 2, сообщенную с камерой сгорания 3, патрубки 4 подачи воздуха в камеру пиролиза 2 и патрубки 5 подачи воздуха в камеру сгорания 3. Установка содержит также патрубки 6, 7, 8, 9 отвода газообразных продуктов горения соответственно из камеры сгорания 3, связанного с загрузочным бункером 1 циклона 10, в свою очередь связанного с циклоном 11 нейтрализатора 12.

Камера пиролиза 2 предназначена для высокотемпературной переработки нефтешламов и представляет собой U-образную трубу диаметром 205 мм. Камера пиролиза 2 оснащена инжектором 13, сообщенным с камерой сгорания 3. Загрузочный бункер 1 связан с винтовым конвейером 14, который приводится в действие от привода 15, содержащего электрический двигатель 16 и редуктор 17. Винтовой конвейер 14 соединен с оснащенной электродами 18 и системой подачи воздуха 19 камерой пиролиза 2. Система подачи воздуха 19, предназначенная для подачи воздуха в необходимом объеме и при определенном давлении в зону горения, включает в себя компрессорные установки 20, воздушный ресивер 21, патрубки 4 подачи воздуха в камеру пиролиза 2 и патрубки 5 подачи воздуха в камеру сгорания 3, форсунки, краны управления воздухоподачей (на схеме не показаны).

Камера пиролиза 2 связана с инжектором 13, который соединен с камерой сгорания 3, связанной с патрубком отвода газообразных продуктов горения 6 с циклоном 10, при этом второй циклон 11 связан с нейтрализатором 12, связанным, в свою очередь, патрубком отвода газообразных продуктов горения 9 с электрическим центробежным вентилятором принудительной вытяжки 22, являющимся одновременно дымососом.

Нейтрализатор 12 выполнен в виде полого цилиндра, заполненного химическим реагентом, в качестве которого используется железная стружка, и предназначен для очистки газовых выбросов, образующихся в результате реакций, протекающих в камере пиролиза 2, от вредных примесей. Циклоны 10 и 11 выполнены в виде вертикально установленных цилиндрических камер, имеющих конусное сужение 23 в нижних частях.

В верхних цилиндрических частях циклоны 10 и 11 связаны между собой соответственно патрубками 7 и 8 отвода газообразных продуктов

горения, а в нижних частях посредством разгрузочного устройства 24, которое выполнено в виде оснащенного осевым вентилятором разгрузки 25, закрытого наклонного желоба 26, связанного с циклонами 7 и 8 посредством наклонного 27 и вертикального 28 патрубков соответственно.

Для создания необходимого объема нефтешлама с целью обеспечения непрерывной подачи его на переработку из загрузочного бункера 1, в камеру пиролиза 2 осуществляется его непрерывная подача с определенной скоростью при помощи винтового конвейера 14 (шнека), привод 15 которого осуществляется от электрического двигателя 16 через редуктор 17. Подаваемый конвейером шлам поступает в U-образную камеру пиролиза 2, где он подхватывается воздушным потоком, создаваемым системой подачи воздуха 19, включающей в себя компрессорные установки 20, воздушный ресивер 21, патрубки 4 подачи воздуха. Таким образом, создается воздушно-шламовая смесь, которая движется по камере пиролиза 2. На пути движения нефтешлама внутри камеры пиролиза 2 установлены две пары электродов 18.

При этом между электродами каждой пары возникают электрические дуги, при помощи которых осуществляется поддержание необходимого температурного режима по всему объему камеры пиролиза 2. Регулировка зазора между электродами, т.е. силы тока дуги, а следовательно, и температуры внутри камеры пиролиза 2, производится вручную при помощи винтового привода или автоматически.

В результате прохождения воздушно-шламовой смеси через высокотемпературные зоны вокруг дуговых разрядов происходит частичное сжигание нефтешлама, что обеспечивает поддержание определенной температуры необходимой для газификации остальной части шлама по всему объему камеры пиролиза 2. При попадании в первую высокотемпературную зону происходит разогрев шламовоздушной смеси,

частичное ее сжигание, что обеспечивает повышение температурного режима в зоне реакции и первоначальная газификация (пиролиз) углеводородной составляющей шлама.

В результате дальнейшего движения нефтесчаная смесь - нефтешлам попадает во вторую высокотемпературную зону, где происходит дальнейшая газификация шлама, в результате чего образуется горючий газ. Продукты горения и пиролиза в смеси с минеральной частью шлама, проходя через инжектор 13, “вдуваются” в камеру сгорания 3 или, можно сказать, камеру “дожига”, куда дополнительно подается под давлением воздух. Здесь происходит сжигание образующегося в результате пиролиза горючего газа и остатков органической части.

Продукты горения вместе с минеральной составляющей поступают через патрубок 7 отвода газообразных продуктов горения в первый циклон 10, где происходит их разделение на минеральный остаток, который через нижнюю конусную часть 23 циклона 10 ссыпается в закрытый наклонный желоб 26, где подхватывается воздушным потоком, создаваемым осевым вентилятором разгрузки 25, и выносится в отвал, и на дымовые газы, которые в смеси с небольшим количеством минерального остатка, попадают через патрубок 8 отвода газообразных продуктов горения во второй циклон 11. Здесь происходит окончательная очистка дымового выброса от минеральной составляющей, которая также поступает в отвал через наклонный разгрузочный желоб 26.

Дымовые газы за счет разрежения, создаваемого вентилятором вытяжки, поступают в нейтрализатор, в котором используется в качестве наполнителя металлическая стружка, где происходит их очистка от вредных примесей, а затем выбрасываются в атмосферу.

Применение предложенного изобретения “Установка для термической переработки нефтешламов” позволит снизить трудоемкость ее

транспортировки и монтажа, себестоимость, в том числе процесса термической переработки нефтешламов, снизить ее материалоемкость, повысить технологичность изготовления, надежность и долговечность, обеспечить безопасность и безотходность производства.

Устройство для переработки нефтесодержащих грунтов №2402382

Изобретение относится к области нефтяной промышленности и предназначено для разрушения твердых осадков (замазученных грунтов, донных осадков - нефтешлама) и разделения их на отдельные фракции: нефтепродукт, подлежащий дальнейшей переработке, твердый отмытый осадок и воду.

Устройство содержит полый корпус, разделенный с образованием приемной камеры исходного нефтесодержащего осадка, и, по меньшей мере, одной камеры разделения нефтесодержащей эмульсии, а также, по меньшей мере, одну камеру отстаивания, средство перемещения перерабатываемых нефтесодержащих осадков и средство подачи промывного раствора. Полый корпус разделен вертикальными перегородками на последовательно размещенные отсеки с возможностью перетекания жидкости через верхние края перегородок. Первый отсек разделен наклонной перегородкой на указанную приемную камеру исходного нефтесодержащего осадка и смежную с вертикальной перегородкой приемную камеру отделенного нефтепродукта, каждый последующий отсек разделен наклонной перегородкой, более низкой, чем вертикальные перегородки, на камеру разделения нефтесодержащей эмульсии и камеру отстаивания.

Средство перемещения перерабатываемых нефтесодержащих осадков выполнено в виде шнека с полым валом, соединенным со средством подачи промывного раствора и имеющим отверстия для струйной подачи

промывного раствора, причем шнек расположен в нижней части корпуса в емкости, сообщенной с приемной камерой нефтесодержащего осадка и с камерами разделения нефтесодержащей эмульсии.

Технический результат - улучшение качества и увеличение выхода получаемого нефтепродукта, увеличение производительности процесса, а также упрощение конструкции устройства.

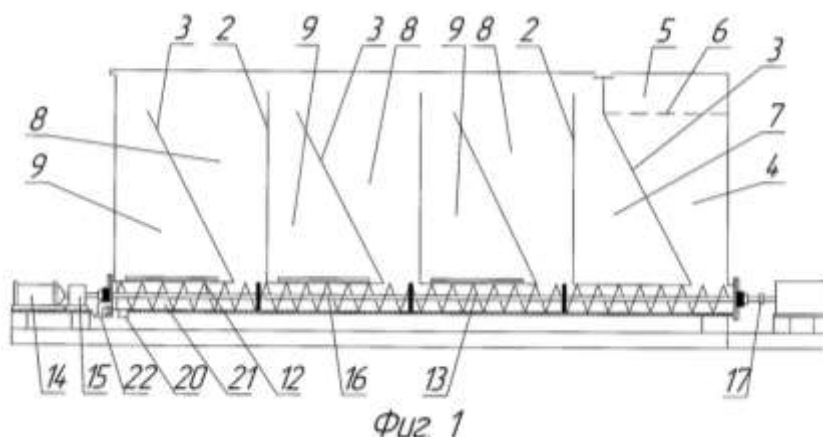


Рисунок 1.9 – Продольное сечение

Из уровня техники известно устройство для разделения нефтесодержащих осадков (SU 1738362 A1, В03В 9/00, 07.06.1992), содержащее приемную камеру, камеры разделения нефтесодержащей эмульсии и отстаивания. Корпус устройства заполнен раствором. Устройство снабжено конвейером с пластиной для раздавливания нефтесодержащей породы. Исходное сырье подается в приемную камеру на конвейер, после чего движется в камеру разделения, где происходит раздавливание сырья пластинами, при этом нефтепродукт экстрагируется раствором. После чего промывной раствор поступает в камеру отстаивания.

Недостатками заявленного устройства является низкая производительность, низкий выход годного продукта, а также недостаточное качество получаемого продукта.

Задачей, на решение которой направлено предложение, является создание устройства для разделения нефтесодержащих осадков,

обладающего высокой производительностью и хорошими характеристиками выхода годного продукта.

Технический результат, достигаемый при решении указанной задачи - упрощение конструкции устройства, улучшение качества и увеличение выхода получаемого нефтепродукта, увеличение производительности процесса.

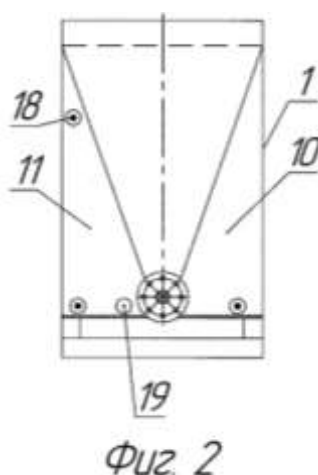


Рисунок 1.10 – Поперечное сечение

Устройство включает полый корпус 1 в виде закрытой емкости, разделенной вертикальными перегородками 2 на отдельные последовательно размещенные отсеки с возможностью перетекания жидкости через верхние края перегородок 2. Первый отсек разделен наклонной перегородкой 3, образуя приемную камеру 4 исходного нефтесодержащего осадка с воронкой 5 и решеткой 6 и приемную камеру 7 отделенного нефтепродукта.

Каждый последующий отсек разделен наклонной перегородкой 3, более низкой, чем вертикальные перегородки 2, на камеры 8 разделения нефтесодержащей эмульсии и камеры 9 отстаивания промывного раствора для перетекания в нее промывного раствора. Кроме того, устройство может дополнительно содержать в каждом отсеке камеру 10 глубокой очистки,

соединенную с камерой 11 дополнительного отстаивания промывного раствора.

На общем основании с корпусом 1 смонтирован шнековый блок 12 с расположенным в нижней части корпуса 1 в емкости, сообщенной с приемной камерой 4 нефтесодержащего осадка и с камерами 8 разделения нефтесодержащей эмульсии, и установленным на подшипниках шнеком 13 и приводом, включающим электродвигатель 14, редуктор 15 и клиноременную передачу. В валу 16 шнека 13 на участках, расположенных в закрытой камерами устройства зоне, выполнены отверстия (не показаны) для струйной подачи промывного раствора.

Устройство снабжено штуцерами ввода 17 и вывода 18 промывного раствора, а также штуцерами 19 вывода нефтепродукта, шаровым краном 20 вывода твердого осадка из камеры 21 его отжима и штуцером 22 сброса воды.

Устройство работает следующим образом.

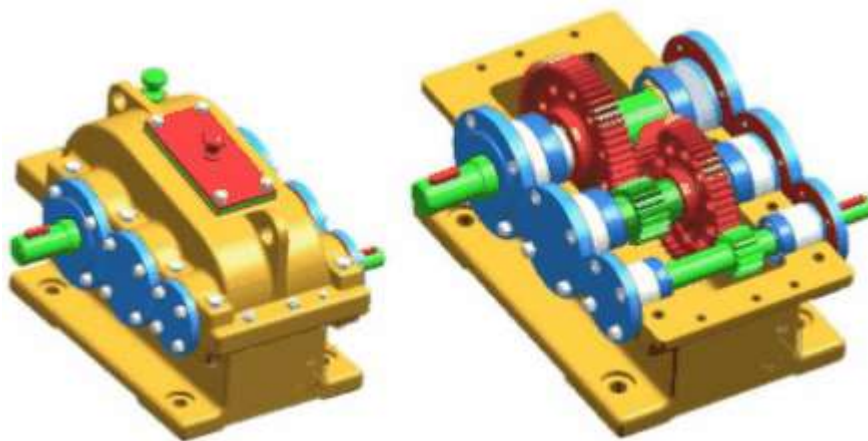
Замазученный грунт или донный осадок (далее по тексту «сырье») подается в узел предварительной подготовки при помощи самосвала. На узле предварительной подготовки производится размыв сырья. Для этого через штуцеры на лопасти перемешивателя производится подача промывного раствора. Встроенный в узел предварительной подготовки вертикальный шламовый насос подает подготовленное сырье в приемную камеру 4 узла разделения.

Сырье в приемной камере 4, попадая на шнек 13, при транспортировке подвергается контактированию с промывным раствором в закрытой зоне шнекового блока 12 за счет струйной подачи промывного раствора. Пройдя первый этап отмывки, сырье с промывным раствором в виде водной нефтесодержащей эмульсии поступает в камеру разделения 8, где происходит разрушение водной нефтесодержащей эмульсии с последующим выделением нефтепродукта. Нефтепродукт концентрируется в верхней части камеры разделения 8, а твердый осадок осаждается на шнековый блок 12. Выделившийся промывной раствор перетекает через наклонную перегородку в камеру 9 отстаивания раствора и далее через щель в камеру 10 глубокой

очистки. При этом нефтепродукт при накоплении перетекает в приемную камеру 7 нефтепродукта и после этого может быть собран в нефтесборную емкость. Собравшийся в шнековом блоке 12 твердый осадок сжимают в камере 21 его отжима. Промывной раствор, твердый осадок и вода выводятся через соответствующие штуцеры 18, 20 и 22. Выделившийся в камерах 9, 10 отстаивания и глубокой очистки соответственно нефтепродукт накапливается в приемной камере 7 и выводится через штуцер 19.

Несколько последовательных этапов отмывки сырья и разделения нефтесодержащей водной эмульсии, в частности три, обеспечивают необходимое качество конечного продукта.

Таким образом, конструкция устройства обеспечивает разделение нефтесодержащих осадков с высокой производительностью и хорошими показателями выхода годного очищенного продукта.



Корпус поз.1 с крышкой поз.2 образует замкнутый объём редуктора, они отливаются из чугуна, в них позиционируются все составные элементы. В нижней части имеются лаповые плоскости в которых позиционируются цекованные отверстия с помощью которых редуктор крепится на раму. В крышке корпуса сверху в приливах расположены смотровое отверстие, закрываемое крышкой поз.35. В крышке поз.35 располагается пробковая отдушина для нормализации давления в редукторе с атмосферным давлением, и предотвращения разрушения манжет.

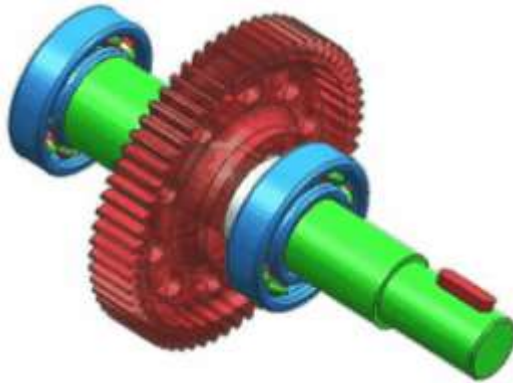
Слив масла осуществляется через отверстие пробки поз.39 с цилиндрической резьбой при её отвинчивании.

Она позиционируется под зубчатым колесом в приливе на корпусе. Заливка и контроль уровня масла производится визуально по рискам щупа поз.14.



Вал-шестерня поз.3 фиксируется с помощью двух подшипников поз.36. Позиционирование зубчатого колеса поз.7 на промежуточном валу поз.4 осуществляется втулкой поз.18, фиксация его от поворота осуществляется

призматической шпонкой поз.40. Так же колесо фиксируется прижатием её с одной стороны к буртику вала . Вал позиционируется на корпусе с помощью двух шариковых подшипников поз.37. Фиксируется прижатием внешнего кольца подшипника крышками поз.10 через втулки поз.17.



Вал поз.5 позиционируется так же по внешнему кольцу подшипника поз.38 и фиксируется прижатием внешнего кольца подшипника крышкой поз.11 и фланцем поз.12 с помощью распорных втулок поз.20. На валу расположено зубчатое колесо поз.6. Оно фиксируется прижатием с одной стороны к буртику вала, а с другой стороны распорной втулкой поз.22. Фиксация от поворота осуществляется призматической шпонкой поз.41.

На входе быстроходного вала и на выходе тихоходного расположены призматические шпонки. Все подшипники запрессованы на валы по посадке с натягом L0/к6. Зубчатые колеса запрессованы по посадке H7/к6.

Технические характеристики:

1. Общее передаточное число	$U = 16,5$
2. Число оборотов быстроходного вала	$n_{\text{вх}} = 500 \text{ мин}^{-1}$
3. Число оборотов тихоходного вала	$n_{\text{вых}} = 30,5 \text{ мин}^{-1}$
4. Мощность редуктора	$N = 0,482 \text{ кВт}$
5. Коэффициент полезного действия	$\eta = 0,876$
6. Масса редуктора	$m = 35 \text{ кг.}$
7. Габаритные размеры, мм	$316 \times 273 \times 214$

8. Диаметр выходного вала, мм

25

На основании вышесказанного конструкцию изделия можно считать технологичной.

1.2 Размерный анализ сборочных размерных цепей

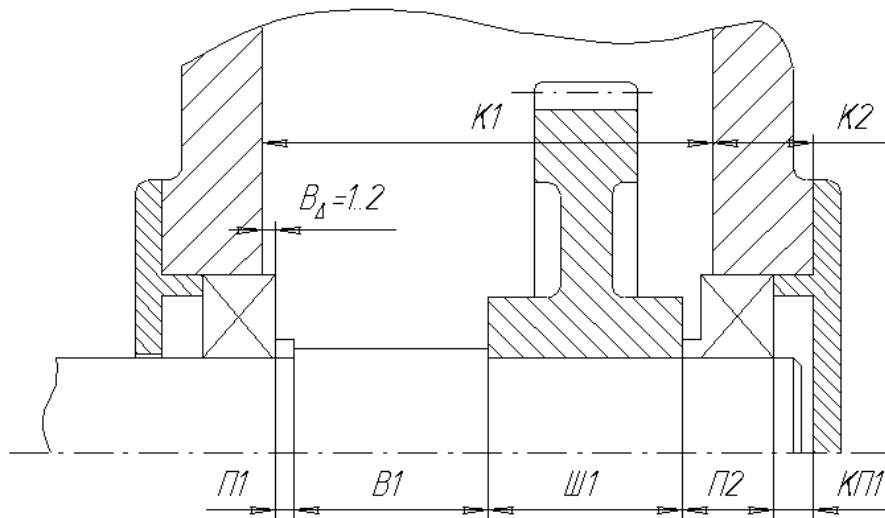


Рис. 1.1

Для размерного анализа выберем сборочную размерную цепь, замыкающим звеном B_{Δ} которой является выступающая из корпуса часть подшипника.

Допуск на размер замыкающего звена: $TV_{\Delta} = 1 \text{ мм}$.

Таким образом, данный размер принимаем за исходное звено B_{Δ} размерной цепи в горизонтальном направлении. Рассмотрим эту размерную цепь (сборочный чертеж).

$$B_{\Delta} = K1 + K2 - КП1 - П2 - Ш1 - В1 - П1 \quad 1.1$$

Составляющими звеньями этой цепи будут:

$K1$ – ширина внутренней полости корпуса;

$K2$ – толщина стенки корпуса;

$КП1$ – высота буртика крышки под подшипник;

$П2$ – ширина подшипника;

$Ш1$ – ширина шестерни;

B1 – длина ступени вала;

П1 – выступ подшипника;

Расчет сборочной размерной цепи

Таблица 1.1

№ звена	Обозначение	Величина, мм	Единица допуска а, i, мм	Допуск, мкм $TA_i=a_i \cdot i$	I^2	Допуск, мкм $TA_i=a_i \cdot i$
1	П1	10	0,8	51,2	0,64	128
2	B1	110	2,5	160	6,25	400
3	П1	140	2,5	160	6,25	400
4	П2	80	1,5	96	2,25	240
5	КП1	30	1,5	96	2,25	240
6	K2	85	2,5	160	6,25	400
7	K1	286	3,3	211,2	10,89	528
8	B _Δ	1..2	-	-	-	-
		Σ	14,6	934,4	34,78	2336

Число единиц допуска составляющих размерной цепи:

$$a_1 = \frac{TA_{\Delta}}{\sum_{i=1}^{m-1} i} \quad (1.2)$$

$$a_1 = \frac{1000}{14,6} = 68,5$$

По таблице $a_T=64$, что соответствует 10 качеству.

$$a_2=169,5$$

По таблице $a_T=160$, что соответствует 12 качеству

Значение $TA=2336$ выходит за пределы допуска.

Вывод: при выбранных допусках на размеры сборочного узла, расчетное значение замыкающего звена не превышает заданного параметра. Следовательно, точность исходного звена обеспечивается полной взаимозаменяемостью.

1.3 Технологическая схема сборки изделия

Конструкция механизма имеет несколько сборочных узлов, которые возможно собирать независимо друг от друга, поэтому возможна узловая сборка изделия. Но невозможно одновременное присоединение нескольких узлов к базовому элементу из-за его конструкции.

При последовательном соединении возможна механизация процесса сборки.

При сборке редуктора доступ инструментов к деталям свободный. Большинство крепежных изделий – стандартные, что позволяет применять простой инструмент.

В данном изделии основным базовым элементом является корпус, к которому присоединятся все детали и узлы.

Технологическая схема сборки показывает, в какой последовательности необходимо присоединять и закреплять друг к другу элементы, из которых собирается изделие. Такими элементами являются детали, комплекты, узлы, подузлы и сборочные единицы.

Под деталью при составлении сборки понимают первичный элемент изделия (базовая деталь), характерным признаком которого является отсутствие в нем разъемных и неразъемных соединений. Сборочная же единица представляет собой элемент изделия, состоящий из двух или более деталей, соединенных в одно целое, не распадающееся при перемене положения в узле или подузле. Характерным отличительным признаком сборочной единицы является – возможность ее сборки независимо от других элементов изделия.

Для составления технологической схемы сборки все сборочные единицы, входящие в изделие условно разделим на группы и подгруппы. Группой будем считать сборочную единицу, входящую в изделие.

Технологическую схему сборки составляем на основе сборочного чертежа изделия, которая показывает, в какой последовательности необходимо присоединять друг к другу элементы, из которых состоит изделие.

Каждый элемент изделия будем изображать в виде прямоугольника разделенного на три части. В его верхней части дается наименование изделия, в левой нижней части указываем числовой индекс, соответствующий номеру данного элемента на сборочном чертеже и согласно принятой спецификации, в правой нижней части количество присоединяемых элементов.

Порядок составления технологической схемы сборки начинаем с назначения базового элемента. Базовым элементом назовем деталь, с которой начинаем сборку изделия.

При определении последовательности сборки заранее анализируем сборочные размерные цепи. Если изделие имеет несколько размерных цепей, то сборку следует начинать с наиболее сложной и ответственной размерной цепи.

Для более ясного представления о порядке составления технологической схемы сборки указываем необходимые технические требования на сборку. Под техническими требованиями понимаем разные надписи – сноски, поясняющие характер выполнения сборочных работ, когда они не ясны из схемы.

Такой алгоритм составления технологической схемы сборки облегчает последующее проектирование технологического процесса сборки, позволяет оценить технологичность конструкции изделия с точки зрения возможности расчленения сборки на общую и узловую и гарантирует от пропуска деталей, входящих в изделие.

Разработанная технологическая схема сборки червячного редуктора представлена на листе формата А2 графической части курсового проекта.

Перечень сборочных работ

Таблица 1.2

№	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, мин.
1	2	3
1. Узловая сборка корпуса		
1	Осмотреть корпус со всех сторон	0,4
2	Установить корпус в приспособление	1,2
3	Осмотреть пробку	0,07
4	Ввернуть пробку в корпус	0,37
5	Снять корпус	0,8
6	Переместить корпус на следующую позицию	0,9
7	Установить корпус	1,2
8	Осмотреть полукольцо	0,08
9	Установить полукольцо в корпус	0,11
0	Взять механическую отвертку	0,03
1	Ввернуть винт	0,27
2	Отложить механическую отвертку	0,02
3	Снять корпус в сборе	0,8
4	Переместить корпус в сборе на общую сборку	0,05
Итого:		6,3

2. Узловая сборка вала ведущего		
1	Осмотреть вал	0,33
2	Установить вал на призмы	0,13
3	Обдуть сжатым воздухом паз	0,17
4	Запрессовать шпонку	0,58
5	Снять вал с призм	0,08
6	Переместить на следующую позицию	0,02
7	Установить в приспособлении	0,13
8	Осмотреть колесо	0,27
9	Смазать колесо машинным маслом	0,10
0	Напрессовать колесо на вал	0,50
1	Снять вал в сборе	0,08
2	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
3	Переустановить вал в сборе в приспособлении	0,13
4	Осмотреть втулку	0,07
5	Смазать втулку машинным маслом	0,10
6	Напрессовать втулку на вал в сборе	0,30
7	Снять вал в сборе	0,08
8	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
9	Переустановить вал в сборе в приспособлении	0,13
0	Промыть вал в сборе	0,43
1	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
2	Посушить вал в сборе	0,14
3	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
4	Переустановить вал в сборе в приспособлении	0,13
5	Смазать подшипник индустриальным маслом	0,15
6	Напрессовать подшипник на вал в сборе	0,11
7	Снять вал в сборе	0,08
8	Переместить вал ведущий в сборе на общую сборку	0,02
Итого:		4,34
3. Узловая сборка вала промежуточного		
1	Осмотреть вал	0,33
2	Установить вал на призмы	0,13
3	Обдуть сжатым воздухом паз	0,12
4	Запрессовать шпонку	0,58
5	Снять вал с призм	0,08
6	Переместить на следующую позицию	0,02
7	Установить в приспособлении	0,13
8	Осмотреть колесо	0,27
9	Смазать колесо машинным маслом	0,10

0	Напрессовать колесо на вал	0,50
1	Снять вал в сборе	0,08
2	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
3	Переустановить вал в сборе в приспособлении	0,13
4	Осмотреть втулку	0,07
5	Смазать втулку машинным маслом	0,10
6	Напрессовать втулку на вал в сборе	0,30
7	Снять вал в сборе	0,08
8	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
9	Переустановить вал в сборе в приспособлении	0,13
0	Промыть вал в сборе	0,43
1	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
2	Посушить вал в сборе	0,14
3	Переместить вал в сборе на следующую позицию	0,02
4	Переустановить вал в сборе в приспособлении	0,13
5	Смазать подшипник индустриальным маслом	0,15
6	Напрессовать подшипник на вал в сборе	0,11
7	Снять вал в сборе	0,08
8	Переместить вал ведущий в сборе на общую сборку	0,02
Итого:		4,29
4. Узловая сборка вала ведомого		
1	Осмотреть вал	0,31
2	Установить вал в приспособление	0,13
3	Смазать подшипник индустриальным маслом	0,15
4	Напрессовать подшипник на вал в сборе	0,11
5	Снять вал в сборе	0,08
6	Переместить вал ведущий в сборе на общую сборку	0,02
Итого:		0,80
5. Узловая сборка крышки торцевой		
1	Установить крышку торцевую в приспособлении	0,13
2	Обдуть сжатым воздухом канавку для уплотнения	0,10
3	Установить кольцо в крышку торцевую	0,11
4	Снять крышку торцевую в сборе	0,08
5	Переместить крышку торцевую в сборе на общую сборку	0,02
Итого:		0,44
6. Узловая сборка крышки		
1	Установить крышку в приспособлении	0,11
2	Осмотреть отдушину	0,07
3	Ввернуть отдушину в крышку	0,06
4	Снять крышку корпуса в сборе	0,08

5	Переместить крышку в сборе на общую сборку	0,02
Итого:		0,34
7. Общая сборка редуктора		
7	Осмотреть корпус в сборе со всех сторон	0,40
8	Установить корпус в сборе в приспособлении	0,13
9	Установить крышку левую глухую в корпус в сборе	0,08
0	Установить кольцо распорное	0,09
1	Установить крышку торцевую в сборе на вал в сборе	0,08
2	Установить вал ведущий в сборе в корпус	0,06
3	Установить крышку левую глухую в корпус в сборе	0,08
4	Установить кольцо распорное	0,09
5	Установить крышку правую глухую в корпус в сборе	0,08
6	Осмотреть промежуточный вал в сборе	0,33
7	Установить вал промежуточный в сборе в корпус в сборе	0,06
8	Установить кольцо распорное на вал в сборе	0,09
9	Установить крышку торцевую левую в сборе на вал в сборе	0,08
0	Установить крышку торцевую правую в сборе на вал в сборе	0,08
1	Установить вал ведомый в сборе в корпус в сборе	0,06
2	Переместить корпус в сборе на следующую позицию	0,02
3	Смазать штифт первый цилиндрический индустриальным маслом	0,14
4	Запрессовать штифт первый цилиндрический	0,10
5	Смазать штифт второй цилиндрический индустриальным маслом	0,14
6	Запрессовать штифт второй цилиндрический	0,12
7	Осмотреть крышку корпуса в сборе со всех сторон	0,33
8	Установить крышку корпуса в сборе на корпус на штифты	2,3
9	Переместить корпус в сборе на следующую позицию	0,02
0	Установить шайбы пружинные на винты	0,05·18
1	Ввернуть винты предварительно	0,12
2	Подтянуть винтоверт, включить	0,04
3	Ввернуть винты окончательно	0,19
4	Выключить винтоверт, выпустить из рук	0,03
5	Осмотреть крышку в сборе	0,24
6	Установить крышку в сборе на корпус в сборе	0,1
7	Подтянуть винтоверт, включить	0,04
8	Ввернуть винты	0,02
9	Выключить винтоверт, выпустить из рук	0,03
0	Контролировать легкость вращения ведущего вала	0,18
1	Снять редуктор в сборе	0,1
Итого:		6,95
ВсегоΣ топ		23,64

1.4 Выбор технологических баз на общей и узловых сборках

При сборке изделия в качестве базового элемента на начальном этапе применяют корпус редуктора, базирующийся на нижней опорной плоскости. Для реализации направляющей и опорной баз используем отверстия в нижней части корпуса, предназначенные для крепления редуктора на фундаменте/опорной плите.

Такое базирование обеспечивает возможность ручной, механизированной, автоматизированной сборки в приспособлениях, обеспечивающих точное положение сопрягаемых деталей, удобство и доступность сборки без переустановки.

Узловая сборка редуктора осуществляется следующим образом:

- при сборке вала, позиция №3, принимаем в качестве базовой детали вал, базирующийся на наружной поверхности диаметром 140 мм.
- при сборке вала позиция №4 принимаем в качестве базовой детали вал, базирующийся по наружной поверхности зубчатого колеса.
- при сборке вала позиция №5 принимаем в качестве базовой детали вал, базирующийся по наружной поверхности диаметром 60 мм.

1.5 Организационная форма сборки

Выбор формы сборки определяется серийностью производства, а также конструкцией изделия. Учитывая, что технологический процесс относится к массовому производству, а конструкция изделия позволяет применить узловую сборку в качестве формы сборки выбрана поточная, с использованием конвейерной линии и средств автоматизированной сборки. При этом действительный такт сборки равен:

$$t_B = \frac{F_d \cdot 60}{N}, (1.3)$$

где F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час.

$$t_B = \frac{F_d \cdot 60}{400000} = 0,6$$

Учитывая то, что собираемое изделие имеет средние габариты и требуется доступ к собираемому изделию с разных сторон, то с целью сокращения времени на вспомогательные операции целесообразно применять конвейер с гибкой связью, что позволяет кратковременно приостанавливать подвеску с собираемым редуктором. На подвеске собираемое изделие крепится в специальном приспособлении, обеспечивая постоянство баз, принятых в качестве технологических для базовой детали на общей сборке при ее поворотах на подвесе.

Сборочная единица поступает на линию общей сборки в контейнерах, которые размещаются вдоль конвейера в определенных местах.

1.6 Разработка технологического процесса сборки

Последовательность операций определяются на основе технологических схем и общего перечня работ. При разделении операций на переходы, учитывалось то, что длительность операции был в пределах действительного такта выпуска t_B или кратна данному времени.

Технологический маршрут процесса сборки.

Последовательность операций определяется на основе технологических схем и общего перечня работ.

Учитывая среднесерийный тип производства, принимаем следующую структуру сборки:

- сборочные узлы собираются стационарно;
- общая сборка представляет собой подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и регламентированным тактом их выполнения, с передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств.

Определим такт выпуска изделия:

$$\tau_p = \frac{\Phi}{N}, \frac{\text{мин}}{\text{шт}} \quad (1.4)$$

Φ - годовой фонд времени рабочего или станка;

N – годовая программа.

$$\tau_p = \frac{4140 \cdot 60}{400000} = 0,621 \text{ мин/шт}$$

Таблица 1.3

	№ операции								Примечание
	Показатель	1	2	3	4	5	6	7	
	Трудоемкость операции, t_i , мин.	6,5	4,36	4,31	0,82	0,46	0,36	6,97	23,78 3,39
	Скорректированная трудоемкость, мин.	6,5	4,36	5,95				6,97	-
	Расчетное число рабочих	1,046	7,02	9,58				1,22	-
	Фактическое число рабочих n_{ϕ}	1,1	8	10				2	41
	Коэффициент загрузки	0,95	0,877	0,958				0,935	0,93
	Фактический такт на операции, мин/чел.	0,59	0,545	0,595				0,58	0,5775
	Колебания такта $\Delta \tau_{\phi} = \tau_{\max} - \tau_{\min}$	0,595-0,545=0,05							
	Погрешность синхронизации	0,05/0,5775=0,086%							

Схема распределения рабочих по операциям сборки

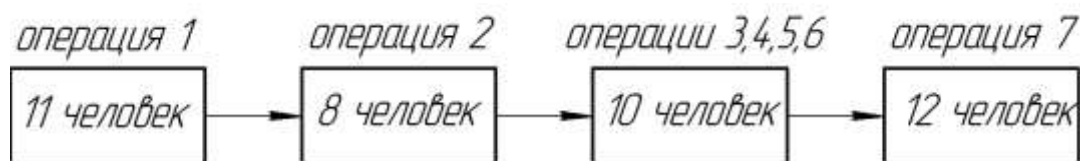


Рис. 1.2

Последовательность операций определяется на основе технологических схем и общего перечня работ.

Учитывая массовый тип производства, принимаем следующую структуру сборки:

- сборочные узлы собираются стационарно;
- общая сборка представляет собой подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и регламентированным тактом их выполнения, с передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств.

Технологический маршрут процесса сборки.

Таблица 1.4

№ операции	Операция	Содержание операции, переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время Тшт, мин
1. Узловая сборка корпуса				
05	Ввернуть пробку 18 в корпус 16	1. Установить корпус в приспособление 2. Ввернуть пробку в корпус 3. Снять корпус 4. Переместить корпус на следующую позицию	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Столярный верстак. Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77	3,4 7
10	Установка полуколец 8, 9, 10 в корпус	1. Установить корпус 2. Установить полукольцо в корпус 3. Взять механическую отвертку 4. Ввернуть винт 5. Отложить механическую отвертку 6. Снять корпус в сборе 7. Переместить корпус в сборе на общую сборку	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Столярный верстак, Механическая отвертка.	1,3 6
2. Узловая сборка вала ведущего				

05	Запрессовать шпонку 23 в вал 1	1. Установить вал на призмы 2. Обдуть сжатым воздухом паз 3. Запрессовать шпонку 4. Снять вал с призм Переместить вал на следующую позицию	Призмы Пневматическая пресс-скоба Столярный верстак Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77	1
10	Напрессовать колесо 7 на вал 1	1. Установить в вал в приспособлении 2. Смазать колесо машинным маслом 3. Напрессовать колесо на вал 4. Снять вал в сборе 5. Переместить вал в сборе на следующую позицию	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия, Специальное направляющее приспособление.	0,8 3
15	Напрессовать втулку 4 на вал 1	1. Переустановить вал в сборе в приспособлении 2. Смазать втулку машинным маслом 3. Напрессовать втулку на вал в сборе 4. Снять вал в сборе Переместить вал в сборе на следующую позицию	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия, Специальное направляющее приспособление	0,6 3
20	Промыть и посушить вал 1 в сборе	1. Переустановить вал в сборе в приспособлении 2. Промыть вал в сборе 3. Переместить вал в сборе на следующую позицию 4. Посушить вал в сборе Переместить вал в сборе на следующую позицию	Специальная моечно-сушильная машина, Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р.	0,7 4

25	Напрессовать подшипник 19 на вал в сборе 1	1. Переустановить вал в сборе в приспособлении 2. Смазать подшипник индустриальным маслом 3. Напрессовать подшипник на вал в сборе 4. Снять вал в сборе Переместить вал ведущий в сборе на общую сборку	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия, Специальное направляющее приспособление	0,4 9
3. Узловая сборка вала промежуточного				
05	Запрессовать шпонку 24 в вал 3	1. Установить вал на призмы 2. Обдуть сжатым воздухом паз 3. Запрессовать шпонку 4. Снять вал с призм Переместить вал на следующую позицию	Призмы Пневматическая пресс-скоба Столярный верстак Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77	0,9 5
10	Напрессовать колесо 6 на вал 3	1. Установить в вал в приспособлен 2. Смазать колесо машинным маслом 3. Напрессовать колесо на вал 4. Снять вал в сборе 5. Переместить вал в сборе на следующую позицию	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия, Специальное направляющее приспособление	0,8 3

15	Напрессовать втулку 5 на вал 3	1. Переустановить вал в сборе в приспособлении 2. Смазать втулку машинным маслом 3. Напрессовать втулку на вал в сборе 4. Снять вал в сборе 5. Переместить вал в сборе на следующую позицию	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия, Специальное направляющее приспособление	0,6 3
20	Промыть и посушить вал 3 в сборе	1. Переустановить вал в сборе в приспособлении 2. Промыть вал в сборе 3. Переместить вал в сборе на следующую позицию 4. Посушить вал в сборе Переместить вал в сборе на следующую позицию	Специальная моечно-сушильная машина, Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р.	0,7 4
25	Напрессовать подшипник 20 на вал 3 в сборе	1. Переустановить вал в сборе в приспособлении 2. Смазать подшипник индустриальным маслом 3. Напрессовать подшипник на вал в сборе 4. Снять вал в сборе 5. Переместить вал ведущий в сборе на общую сборку	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия, Специальное направляющее приспособление	0,4 9
4. Узловая сборка вала ведомого				
05	Напрессовать подшипник 21 на вал 2	1. Осмотреть вал 2. Установить вал в приспособление 3. Смазать подшипник индустриальным маслом 4. Напрессовать подшипник на вал в сборе 5. Снять вал в сборе Переместить вал ведущий в сборе на общую сборку	Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия, Специальное направляющее приспособление	0,4 9
5. Узловая сборка крышки торцевой				

05	Установить кольцо 30 уплотнительное в крышку 12	1. Установить крышку в приспособлении 2. Обдуть сжатым воздухом канавку для уплотнения 3. Установить кольцо в крышку 4. Снять крышку торцевую в сборе 5. Переместить крышку торцевую в сборе на общую сборку	Столярный верстак Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77	0,4 6
6. Узловая сборка крышки				
05	Ввернуть отдушину 22 в крышку 17	1. Установить крышку в приспособлении 2. Осмотреть отдушину 3. Ввернуть отдушину в крышку 4. Снять крышку корпуса в сборе Переместить крышку в сборе на общую сборку	Столярный верстак Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77	0,1 9
7. Общая сборка редуктора				

05	Установить в корпус в сборе ведущий 1, промежуточный 3 и ведомый 2 валы, Установить все крышки торцевые 12,13,14,15.	1. Установить корпус в сборе в приспособлении 2. Установить крышку левую глухую в корпус в сборе 3. Установить кольцо распорное 4. Установить крышку торцевую в сборе на вал в сборе 5. Установить вал ведущий в сборе в корпус 6. Установить крышку левую глухую в корпус в сборе 7. Установить кольцо распорное 8. Установить крышку правую глухую в корпус в сборе 9. Установить вал промежуточный в сборе в корпус в сборе 10. Установить кольцо распорное на вал в сборе 11. Установить крышку торцевую правую в сборе на вал в сборе 12. Установить крышку торцевую левую в сборе на вал в сборе 13. Установить вал ведомый в сборе в корпус в сборе 14. Переместить корпус в сборе на следующую позицию	Столярный верстак Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р, Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77, Специальное установочно-зажимное приспособление.	1,0 8
----	--	---	--	----------

10	<p>Установить в корпус в сборе штифты 25,</p> <p>Установить крышку корпуса 11 на штифты 25.</p>	<p>1. Смазать штифт первый цилиндрический индустриальным маслом</p> <p>2. Запрессовать штифт первый цилиндрический</p> <p>3. Смазать штифт второй цилиндрический индустриальным маслом</p> <p>4. Запрессовать штифт второй цилиндрический</p> <p>5. Установить крышку корпуса в сборе на корпус на штифты</p> <p>Переместить корпус в сборе на следующую позицию</p>	<p>Специальное устано</p> <p>вочно-зажимное приспособление</p> <p>Молоток стальной слесарный по ГОСТ 2310-77,</p> <p>Столярный верстак</p> <p>Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р,</p>	<p>2,8</p> <p>4</p>
15	<p>Установить шайбы 26 на винты 27, ввернуть винты 27.</p> <p>Установить крышку в сборе 17, ввернуть винты 29.</p>	<p>1. Установить шайбы пружинные на винты</p> <p>2. Ввернуть винты предварительно</p> <p>3. Подтянуть винтоверт, включить</p> <p>4. Ввернуть винты окончательно</p> <p>5. Выключить винтоверт, выпустить из рук</p> <p>6. Установить крышку в сборе на корпус в сборе</p> <p>7. Подтянуть винтоверт, включить</p> <p>8. Ввернуть винты</p> <p>9. Выключить винтоверт, выпустить из рук</p> <p>10. Контролировать легкость вращения ведущего вала</p> <p>11. Снять редуктор в сборе</p>	<p>Специальное устано</p> <p>вочно-зажимное приспособление</p> <p>Молоток стальной слесарный по ГОСТ 2310-77,</p> <p>Столярный верстак</p> <p>Грузонесущий ленточный конвейер ЦПК-80Р,</p>	<p>1,7</p> <p>5</p>

Заключение

В данной работе спроектированы технологические процессы сборки редуктора и изготовления крышки корпуса. Расчет и проектирование технологических процессов проводили для массового типа производства с учетом оборудования, присущего ему. Это агрегатные станки и автоматические линии.

В результате разработки курсового проекта научились проектировать технологические процессы с учетом такта выпуска деталей и дальнейшей синхронизации операционного времени.

Литература

1. Барановский Ю.В. "Режимы резания металлов": Справочник. - М.: Машиностроение, 1972. - 409 с.: ил.
2. Боровков В.М. Методические указания по дисциплине "Проектирование заготовок", Тольятти: Тольяттинский Государственный Университет, 2002.
3. Булычев В.А. "Разработка техпроцесса корпусной детали в условиях массового производства", Метод. указания., Тольятти: Тольяттинский Государственный Университет, 2000. - 21 с.
4. Косилова А.Г., Мещерякова Р.К. Справочник технолога машиностроителя в 2-х т. - 4-е издание, перераб. И доп. - М.: Машиностроение, 1985. - ил.
5. Матвеев В.В., Тверской М.М., Бойков Ф.И. и др. Размерный анализ технологических процессов - М.: Машиностроение, 1982. - 264 с., ил.
6. Михайлов А.В. "Разработка технологических процессов сборки изделия", Метод. указ., Тольятти: Тольяттинский Государственный Университет, 2001. - 48 с.
7. Михайлов А.В. Методические указания к выполнению Курсовых проектов по дисциплине "Технология отрасли", Тольятти: Тольяттинский Государственный Университет, 1998. - 35 с.
8. Мягков В.Д., Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. Допуски и посадки. Справочник в 2-х т. - 6-е изд., переработ. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983. Ил.
9. А.Ф. Горбачевич. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Минск, "Выш. Школа", 1983 - 256 с. с ил.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1982. - 728 с., ил.

11. Михайлов А.В. Методическое пособие «Размерный анализ технологических процессов изготовления деталей машин» – Тольятти: Тольяттинский Государственный университет, 2002 год.
12. Михайлов А.В. "Обработка на многошпиндельных токарных станках", Метод. указания, Тольятти: Тольяттинский Государственный Университет, 1996. – 24 с.
13. Гусев А.А. Технология машиностроения (специальная часть), М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.
14. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов – 5-е изд., М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.